MEMORIA SULL'AZIONE CHIMICA DELL'ELETTRICITA NELLA...

Giovanni Cioni, Pietro Petrini



ALLA REGIA ACCADEMIA PISTOJESE, che prima d'ogni altra scientifica Società volle da noi sentire Rapporto, e veder ripetere l'esperienze del di lei Socio Prof. Pacchiani, noi indirizziamo questa nostra Memoria.

Sia questo un attestato del desiderio che abbiamo di meritare di appartenerle, e di quanto ci onoriamo per essere ascritti nel numero dei Soggetti, che la compongono.

MEMORIA

Sull' azione Chimica dell' Elettricità nella Decomposizione dell' Acqua.

di G. Cioni, e P. Petrini.

La Chimica, dopo una delle più belle rivoluzioni che onorino la Storia dello spirito umano, s' inoltrava rapidamente verso il posto onorovole che era chiamata ad occupare nella Filosofia della Natura, allorchè i fenomeni della Decomposizione dell' Acqua per mezzo dell' Elettricità, osservati per la prima volta dai celebri Inglesi Carlisle, e Nicolson, le accennarono un nuovo ordine di ricerche destinate ad associare i di lei progressi con le più delicate applicazioni di una Fisica luminosa. Questa brillante ed inaspettata scoperta diede un' impulso agli spiriti per portarsi verso una carriera, dove gli attendevano tanti nuovi ed interessanti resultati. L' azione d' una corrente elettrica eccitata per mezzo della colonna del Volta fu applicata a determinare dei cangiamenti di combinazione chimica nella maggior parte dei prodotti, di cui le belle esperienze di Lavoisier avevano determinati i principj; e la Chimica agli occhi del Filosofo ingrandì l' estensione del suo dominio, acquistando un reagente, la cui energìa si manifestò fino dai primi momenti come capace di produrre degli effetti inaspettati, e in qualche caso superiori a quelli de' reagenti conosciuti.

Perchè dunque nella serie delle ricerche sperimentali, che hanno seguìto la bella scoperta dei Fisici Inglesi, e dalle quali la Chimica era in diritto di ripromettersi tanto, non si trovano che pochi fatti da aggiungersi al sistema delle verità conosciute? Perchè dopo i primi passi che furon fatti in questa nuova carriera, dopo le speranze che si eran concepite di farne dei più importanti, non è stata raggiunta alcuna di quelle verità luminose e feconde, che cangiano e perfezionano l'inteso andamento della Scienza?

Questo era ciò che doveva succedere dopochè non si aveva avuto il coraggio d'allontanarsi da un sistema di fatti mal veduti, e di analogie poco sicure, per interrogar con ingenuità la Natura. Lo sperimentatore che incontrandosi inaspettatamente in un nuovo e straordinario fenomeno non ha nè la forza, nè la presenza di spirito necessaria per abbracciar sul momento la catena dell'idee, e dei fatti ne' quali è compreso, si limita ad una mal fondata diffidanza, e si arresta; ma il Filosofo che travede l'importanza dei resultati nella delicatezza delle ricerche e nella singolarità dei fatti che esse disvelano, consulta di nuovo l'esperimento dal quale è partito, riunisce tutte le risorse dell'analisi per illustrarlo, e va fin dove essa lo spinge.

Non appartiene al nostro oggetto il porre in tutta la loro evidenza queste verità, che sono il resultato della Storia morale della Scienza: noi non ci proponghiamo che l'analisi dei fenomeni relativi ad una delle scoperte più grandi, e connesse più intimamente co' principj fondamentali della Chimica pneumatica; in un luogo di per-

derci nella storia delle opinioni, e nei dettagli delle ipotesi che hanno ritardati i progressi dello spirito umano in questo ramo importante delle nostre cognizioni, proponghiamoci uno scopo meno brillante, ma di maggiore utilità; riprendiamo in considerazione questi fenomeni; solleviamoci appoco appoco per mezzo dell' analisi a contemplarli sotto un punto di vista più generale o più semplice: forse avverrà che calcolando i soli elementi a' quali è connessa la loro produzione, e allontanando tutte le cause d'errore, si arrivi a coordinarli e a tradurli, indipendentemente da qualunque ipotesi, nel linguaggio della Scienza.

I.

Immaginiamoci all'epoca nella quale i primi fenomeni relativi all'azione chimica dell'elettricità si presentarono per la prima volta all'attenzione e alla sorpresa dell'osservatore. L'influenza dell'elettricità su i cangiamenti di combinazione chimica non era ancora conosciuta che per il fenomeno della rapida ossidazione degli elementi metallici della colonna del Volta, allorchè determinando per mezzo di due laminette di rame, comunicanti l'una col polo positivo l'altra col polo negativo di quest'apparato, una corrente elettrica attraverso dell'acqua, si osservò inaspettatamente, che la laminetta di rame che partiva dal polo positivo si ossidava prontamente in un bel color verde in tutta l'estensione di superficie per cui si trovava a contatto dell'acqua, nel tempo medesimo che la laminetta comunicante col polo negativo si ricopriva in tutta la sua su-

perficie immersa nell'acqua di un gran numero di piccolissime bolle d'aria, che rapidamente si sviluppavano le une dopo l'altre, e cedevano il luogo ad altre bolle che andavano successivamente formandosi.

Quali sono le prime riflessioni che si dovevano presentare nel richiamar l'attenzione sui resultati di questa esperienza? L'ossidazione di una delle lastre di rame era un fenomeno che poteva ricever una facil spiegazione, riportandolo ad una decomposizione dell'acqua a contatto del metallo. In quest' ipotesi l'aria che si sviluppava della seconda lamina di rame avrebbe dovuto esser costituita dall'idrogeno, che rimaneva libero per la fissazione dell'ossigeno sulla superficie della prima; e in fatti non si deve fare altro che raccoglier quest'aria in un apparato pneumatico per riconoscerla evidentemente identica coll'aer idrogeno.

Era facile dopo di queste esperienze il generalizzarne i risultati, sostituendo due conduttori di qualunque altro metallo facilmente ossidabile alle due laminette di rame. S'impiegò successivamente lo stagno, il ferro, e lo zinco; e la pronta ossidazione della lastra metallica che portava l'elettricità dalla colonna nell'acqua, non meno che lo sviluppo dell'aer idrogeno a contatto della lastra che riconduceva l'elettricità dall'acqua alla colonna, furono i fenomeni che costantemente ricomparvero nelle esperienze di questo genere.

Dopo aver percorsa la serie dei metalli ossidabili, per costruirne dei conduttori da stabilire le comunicazioni fra l'acqua e i due poli dell'

elettromotore, s'impiegarono dei fili d'argento: in questa circostanza pareva che dovesse attendersi dal filo comunicante col polo positivo uno sviluppo d'ossigeno libero; ma si trovò con sorpresa che egli pure restava attaccato alla maniera degli altri metalli, e che non faceva se non che precipitarsi in un ossido di color bigio-violetto chiaro, nel tempo che il filo opposto sviluppava una corrente di piccole bolle d'aer idrogeno. Si sostituirono finalmente due fili d'oro, e si ottenne allora un rapido, e continuo sviluppo d'aer ossigeno all'estremità del filo che portava l'elettricità dalla colonna nell'acqua, accompagnato da uno sviluppo d'aer idrogeno all'estremità dell'altro filo.

I resultati a cui ci conducono questi esperimenti pare che annunzino già da se stessi, che l'acqua si decompone in questo processo, e che ella cede da una parte il suo ossigeno al filo metallico comunicante col polo positivo dell'Elettromotore, mentre abbandona dall'altra il suo idrogeno a contatto del filo che chiude la comunicazione col polo negativo. L'influenza dell'atmosfera, o dei fluidi elastici che possono essere interposti fra l'acqua, non ha veruna parte in questo fenomeno; giacchè l'acqua distillata purissima racchiusa in un tubo di vetro, e difesa dal contatto dell'aria presenta esattamente le apparenze medesime.

Quando si ammette la supposizione, che i due fluidi elastici che si sviluppano contemporaneamente, determinando una corrente d'elettricità fra due fili metallici a traverso dell'acqua, nascono dalla decomposizione di questo fluido, è

chiaro che si esclude interamente l'ipotesi dell' influenza dell'elettricità medesima nella formazione delle due arie. Ma quest'ipotesi è ella da trascurarsi senza avervi riportati dei fatti per assicurarsi se ella sia ammissibile, o no?

Se i due fluidi elastici in questione nascono dall'elettricità, o sono in qualunque modo trasportati con essa dalla Colonna nell'acqua, è evidente che determinando una corrente elettrica fra due fili metallici attraverso dell'acido solforico, dell'ammoniaca, dell'alcoole, o di qualunque altro fluido posto nelle circostanze medesime nelle quali si trova l'acqua nell'esperienza dei Fisici Inglesi, i fenomeni che ne risulteranno saranno dipendenti dalla conduttibilità particolare di ciascuno di questi liquidi; dalle affinità respettive de'suoi principj verso i fluidi elastici, co' quali si trovano in contatto mediante l'azione dell'elettromotore; e dalla diversa solubilità di questi ultimi nel liquido medesimo ch'essi attraversano.

I fenomeni che nascono, quando si sottoponga all'azione della Colonna l'acido solforico ad un estremo grado di concentrazione, sono uno sviluppo d'aer ossigeno all'estremità del filo d'oro comunicante col polo positivo, e una precipitazione d'ossido di zolfo all'estremità del filo opposto comunicante col polo negativo.

I resultati, che si ottengono sostituendo all'acido solforico l'ammoniaca possibilmente concentrata, sono uno sviluppo d'aer nitrogeno a contatto del filo che riceve l'elettricità dal polo positivo della Colonna, e uno sviluppo d'aer idrogeno a contatto del filo che la riporta al polo negativo.

Questi fenomeni si spiegano egualmente nell' ipotesi che ammette la decomposizione dei liquidi esposti all'azione d'una corrente elettrica, e in quella che la esclude. Infatti, a termini di quest' ultima, la precipitazione dello zolfo al polo negativo nell'esperienza sull'acido solforico risulta dalla disossigenazione dello zolfo effettuata in quel punto dall'idrogeno nascente; e nell'esperienza sull'ammoniaca lo sviluppo dall'aer nitrogeno al polo positivo ha luogo perchè l'ossigeno nascente neutralizza in quel punto l'idrogeno dell' ammoniaca, e il nitrogeno rimasto isolato si sviluppa in istato aeriforme.

Quello che si è detto dell'esperienza sull'ammoniaca, e sull'acido solforico, può applicarsi egualmente a quelle dello stesso genere, nelle quali si sottopone all'azione dell'Elettromotore l'acido nitrico, l'alcoole, e varj altri liquidi. I resultati di queste esperienze coincidono rigorosamente anche coll'ipotesi che esclude la diretta decomposizione delle sostanze attraverso le quali si determina una corrente d'elettricità: di modo che per decidere la questione, e per conoscere l' estensione dell' influenza dell' azione elettrica sulla costituzione chimica dei prodotti che vi si sottopongono, bisogna ricorrere all'esperienze dirette.

Immaginiamo che con un tubo di vetro piegato alla maniera di un sifone, e pieno d'acqua distillata sia immerso colle estremità opposte in due differenti tazzettine di vetro, ripiene anch' esse d'acqua purissima, e comunicanti per mezzo d'una strisciola di pannolino bagnato o di un conduttore umido qualunque, l'una col polo po-

sitivo, l'altra col polo negativo della colonna. Egli è evidente che in questa disposizione d'apparato l'elettricità passerà successivamente dall' acqua contenuta nella tazzettina che comunica col polo positivo, a quella che riempie il tubo piegato, e da questa all'acqua contenuta nella tazzettina comunicante col polo negativo. Questa corrente si manterrà finchè l'azione dell'Elettromotore non resterà sospesa, o per l'ossidazione dei suoi elementi, o per l'interruzione delle comunicazioni.

Frattauto quali sono i fenomeni che risultano da questo processo? Essi sembrano limitati unicamente alla circolazione dell' elettricità dal polo zinco della colonna all'apparato, e dall'apparato al polo rame. L'acqua non cangia sensibilmente di natura; e la separazione dell'ossigeno, non meno che lo sviluppo dell'aer idrogeno restano evidentemente risultati esclusivi dell'esperienza in cui l'elettricità si getta nell'acqua da un conduttore metallico, e dopo avere attraversato questo liquido vien ripresa da un condnttore parimente metallico, e riportata alla Colonna.

Riprendiamo ora lo stesso apparato, e introduciamo un filo d'argento nel tubo ricurvo, che serve a stabilir la comunicazione fra le due tazzettine ripiene d'acqua distillata. Questo filo metallico, che giacerà sulla direzione dell'asse del tubo ricurvo, costituirà esso pure un'arco di comunicazione fra l'acqua delle due tazzettine. Al momento che si chiuderà il circuito dell'elettricità ponendo a contatto l'una e l'altra di esse

co' due poli della Colonna per mezzo di due stri-sciole di carta bibula inumidite, si vedrà ossidarsi l'estremità del filo d'argento che riguarda il polo negativo, e svilupparsi copiosamente dell' aer idrogeno all'estremità del filo che guarda il polo positivo della Colonna. Sostituendo un filo d'oro o di platino al filo d'argento nel tubo ricurvo, l'evoluzione dell'aer idrogeno sull'estremità che si trova dal lato del polo positivo, è accompagnata da uno sviluppo d'aer ossigeno all' estremità opposta.

Analizzando i resultati di questa esperienza, si vede immediatamente, che il filo metallico costituito nelle circostanze enunziate, ed emancipato per dir così dall'azione immediata della colonna, non si presta in questo processo che sotto il rapporto della sua conduttibilità, e della sua azione chimica sugli elementi dell' acqua. Se i fluidi elastici che si sviluppano a contatto di esso provengono d'altronde, che da un'attuale decomposizione dell' acqua, perchè restano eglino affatto latenti in qualunque altro punto? Di più, se essi partono dalla Colonna (supponendo ancora che potessero esistere in stato latente finchè l'elettricità non si scarica dall'acqua sul filo metallico, o dal filo metallico sull'acqua) non dovrebbe egli, in quest'ipotesi, comparir l'ossigeno all'estremità che si trova dal lato del polo positivo, e comparir l'idrogeno all'estremità che si trova dal lato del polo negativo?

Ma andiamo più lungi, e sviluppiamo ulteriormente l'incoerenza di questa ipotesi coi resultati dell' osservazione. S'immagini che una tazzettina di vetro ripiena d'acqua distillata sia in contatto

col polo positivo della Colonna per mezzo di una strisciola di pannolino umido, o di qualunque altro conduttore di seconda classe non attaccabile dall'acqua. Un tubo ricurvo di vetro pieno d'acqua purissima formi un'arco di comunicazione fra questa, ed una seconda tazzettina contigua contenente anch'essa dell'acqua. Un secondo tubo ricurvo simile al primo determini una comunicazione fra la seconda; ed una successiva tazzettina ripiena dell'istesso liquido; e quest'ultima comunichi finalmente col polo negativo della colonna per mezzo d'una striscia di pannolino bagnato.

Se ora s'includa in ciascuno dei tubi ricurvi di vetro un filo d'oro o di platino, che peschi coll'estremità opposte in due contigue tazzettine, disposte come sopra, è chiaro che l'elettricità passerà dall'acqua della prima tazzettina al metallo, e dal metallo si scaricherà nell'acqua della seconda tazzettina. Da questa passerà di nuovo al metallo, e dal metallo nell'acqua della terza tazzettina, dalla quale si getterà per mezzo del conduttore umido sul polo negativo della Colonna.

Il passaggio dell'elettricità dall'acqua al metallo, e dal metallo all'acqua determina in questa esperienza un'alternativa evoluzione d'aer idrogeno e d'aer ossigeno. L'idrogeno si sviluppa sopra una estremità di ciascuno dei due fili di platino, e precisamente su quella che riceve l'elettricità dall'acqua: l'estremità opposta quella cioè per cui l'elettricità torna a gettarsi dal metallo nell'acqua, sviluppa dell'aer ossigeno in ambedue i fili.

Così noi ci troviamo nuovamente su i resultati

della precedente esperienza. Se noi li paragoniamo con quelli che si sono ottenuti dalle prime esperienze sulle quali ci siamo occupati, ci troveremo obbligati a concludere che in generale, qualunque siasi la posizione dei due poli della Colonna, l'evoluzione dell' aer ossigeno è limitata evidentemente alla circostanza del passaggio dell' elettricità dal metallo nell' acqua, e lo sviluppo dell' aer idrogeno è connesso egli pure esclusivamente alla circostanza del passaggio dell' elettricità dall' acqua al metallo.

Questa conclusione non sembra certamente prematura quando si esamini tranquillamente e collo spirito libero da qualunque prevenzione l' ennunziato de' fatti da cui si è dedotta. Noi dobbiamo al Ch. Profes. Pacchiani la serie delle idee nelle quali è compresa: egli ha saputo trasformarla in una legge generale e costante per mezzo d' un progresso di ricerche non meno delicate che interessanti, delle quali comunicò al pubblico un saggio fino dall' Agosto dell' anno 1804. in una delle più illustri Società scentifiche d' Italia.

L' evoluzioni dell' aer ossigeno a contatto delle estremità dei fili metallici, nell' esperienza dei Fisici Inglesi, non è più dunque un fenomeno capace di spiegarsi egualmente nell' ipotesi che ammette la decomposizione dell' acqua, e in quella, che la esclude. L' indifferenza della posizione dei due fili per rapporto all' acqua che si sottopone all' azione della Colonna elettrica, e la ricomparsa costante dell' aer idrogeno e dell' aer ossigeno a tutti gli estremi degli archi metallici, che chiudono le comunicazioni fra una serie di tazzettine ripiene di acqua purissima, sono fatti che restano a

spiegarsi nell'ultima di queste ipotesi: e se si ami di parlare ingenuamente, è egli facile, analizzando l'espressione di questi fatti, il concepire che i due fluidi elastici, che si sviluppano nell'esperienza dei Fisici Inglesi, possano partire d'altronde che dalla decomposizione dell'acqua? L'idea della loro derivazione da una maniera di essere dell'elettricità, come qualunque altra che esclude la decomposizione dell'acqua, non saprebbe sostenersi; senza ammettere delle inutili e gratuite supposizioni.

Noi siamo dunque in diritto di riguardare come realizzata l'ipotesi che ci si era presentata fino da principio. Se ella non lo fosse potremmo convertirla in un fatto quando si dimostrasse che nell'esperienza dei Fisici Inglesi l'aumento di peso dei due fluidi aeriformi, che vanno sviluppandosi, è sempre proporzionale alla diminuzione di peso dell'acqua che si sottopone all'azione dell'Elettromotore.

Questo era un problema che restava ancora da sciogliersi prima delle belle esperienze dell'illustre Professore Simon di Berlino. L'apparato ch'egli impiega lo pone in istato di tener a calcolo tutte le cause d'errore, che possono influire su i resultati dell'esperienza. Una massa d'acqua purissima sottoposta all'azione della Colonna in questo apparato va spogliandosi successivamente d'una parte dei suoi principj a contatto di due fili di puro platino: i fluidi elastici non sono ricevuti sotto la campana dell'apparato a mercurio se non che dopo di avere abbandonato attraverso del muriato di calce asciuttissimo tutta l'acqua che portan seco disciolta o sospesa. Egli pesa l'

apparato prima e dopo l' esperienza; deduce il peso dei fluidi aeriformi ricevuti nell'apparato a mercurio dalla loro misura; e malgrado la inesattezza che deve condur seco necessariamente quest'ultima operazione, in cui non si trova il peso dei fluidi elastici che indirettamente per approssimazione, egli riconosce appena due millesime di differenza fra la diminuzione di peso dell'acqua sottoposta all'azione della Colonna, e il peso dell' aer idrogeno e dell' aer ossigeno, che vanno sviluppandosi. Questa differenza non consiste che in un eccesso della perdita di peso dell' acqua.

Bisogna però confessare che quando si ammette la decomposizione dell' acqua per mezzo dell' azione dell' Elettromotore, il genere dei fenomeni che l'accompagnano presenta un problema delicato a risolvere per conciliarlo con la teoria relativa alla natura dell' acqua. Lo sviluppo isolato di ciascuno dei due elementi dell' acqua all' estremità dei due fili metallici, è un fenomeno che merita d'interessare la nostra attenzione, qualunque sia il punto di vista, sotto di cui lo riguardiamo. Può egli in effetto concepirsi che sia la medesima molecola d' acqua che si decompone allorchè vi è un intervallo sensibilissimo fra l' aer ossigeno che si sviluppa all' estremità del filo, per cui si getta la corrente elettrica nell' acqua, e l' aer idrogeno che comparisce all' estremità del filo che riconduce l' elettricità dall' acqua alla Colonna? E se la decomposizione ha luogo rapporto a due molecole differenti, cosa diviene dell' idrogeno al punto ove non si sviluppa che dell' aer ossigeno, e cosa diviene dall' altra parte dell' aer ossigeno al punto ove l' idrogeno solo si manifesta?

Quando non si vogliano ammettere nell'acqua, dice l'illustre Berthollet, delle proprietà inconciliabili con quelle che sono meglio stabilite in Fisica, pare che questo sviluppo isolato di ciascuno degli elementi dell'acqua debba in parte riportarsi alla proprietà che ha l'acqua di ricevere, come tutte le altre combinazioni conosciute, delle differenti proporzioni dei principj che la compongono, allorchè le forze che producono la sua composizione si trovano in contrasto con altre forze. Sotto questo punto di vista, l'acqua che va spogliandosi del suo ossigeno a contatto del filo d'oro, per cui si getta in essa l'elettricità, dovrebbe rimanere con un eccesso d'idrogeno, e l'acqua che va perdendo il suo idrogeno sulla superficie del filo d'oro, che le ritoglie l'elettricità, dovrebbe restare con un eccesso d'ossigeno.

Ma l'acqua può ella esistere permanentemente in uno stato, in cui ritiene delle differenti quantità d'idrogeno o di ossigeno al di là delle proporzioni che esige la sua costituzione chimica? Nelle esperienze della decomposizione dell'acqua per mezzo dell'Elettricità (tale è l'aspetto, sotto di cui i celebri Humbolt, e Gay-Lussac hanno considerata la questione) l'acqua non può trovarsi idrogenata e ossigenata che per un solo istante; essendo che il totale assorbimento dell'idrogeno da una parte, dell'ossigeno dall'altra dimostra che l'acqua non viene di fatto nè ossigenata nè idrogenata, poichè per venir tale sarebbe d'uopo ch'ella assorbisse uno dei fluidi elastici in una proporzione diversa da quella che esige la composizione dell'acqua. Se dunque ella assorbisce dell'ossigeno, e dell'idrogeno nell'esatta proporzione che esige la composi-

zione dell'acqua, si deve concepire che le proprietà di uno dei fluidi aeriformi saranno neutralizzate da quelle dell'altro, e che per conseguenza, nelle circostanze delle esperienze a due fili decomponenti, potrà l'acqua idrogenarsi e ossigenarsi per un solo istante, e non già restare idrogenata permanentemente.

Questo ragionamento è appoggiato interamente alla supposizione che l'aer ossigeno e l'aer idrogeno che si sviluppano in un tempo determinato all'estremità dei due fili metallici sieno, per rapporto alla massa complementari fra loro, cioè nella proporzione di 85 : 15.

Infatti il dire che l'eccesso d'idrogeno che resta nell'acqua dal lato in cui va perdendo il suo ossigeno, e l'eccesso d'ossigeno che ella ritiene dal lato in cui abbandona il suo idrogeno, si neutralizzano reciprocamente, è lo stesso che il dire che anche le masse dei due principj che si sviluppano dall'acqua sono complementarie fra loro, o in altri termini che i due fluidi elastici, ne'quali si disfà successivamente l'acqua per mezzo dell'azione elettrica della Colonna, tornerebbero a convertirsi in acqua al momento che per una causa qualunque perdessero la loro Elasticità.

Ciò che resta dunque a provarsi egli è che l'azione della Colonna sviluppi dall'acqua l'ossigeno, e l'idrogeno in volumi, che sieno fra loro nel rapporto di 1 : 2,05, o ciò che torna lo stesso in masse che sieno nella proporzione di 85 : 15.

Nelle esperienze che il prof. Simon ha istituite per assicurarsi se i pesi dei due fluidi elastici sviluppati sono effettivamente nella proporzione di 85 : 15, come pare che si debba supporre,

egli è arrivato ad un resultato che realizza questa supposizione; poichè il mescuglio dei due fluidi aeriformi attraversato dalla scintilla elettrica nell'eudiometro del Volta si è abbruciato, senza lasciare alcun residuo, e producendo dei vapori acquosi.

Dall' altra parte una serie valutabile di esperienze pare che assicuri che l' intensità dello sviluppo dei due fluidi elastici si attiene ad una folla di cause, che variano ad ogni momento, e che seguono delle leggi interamente sconosciute. L' evoluzione dell' aer idrogeno in alcune delle nostre esperienze, nelle quali d'altronde abbiamo impiegata tutta l' attenzione che poteva richiedersi, è stata molto più rapida, singolarmente sul principio dell' esperimento, di quello che sarebbe abbisognato perchè le masse dei due fluidi elastici ottenuti fossero stati nel rapporto di 85 : 15; ed in una esperienza, nella quale non può sicuramente rimproverarsi nulla dal lato dell' esattezza, le masse dei fluidi elastici ottenuti si sono trovate in un rapporto, dato il quale, l' acqua residua avrebbe dovuto contenere l' idrogeno e l' ossigeno in una proporzione sensibilmente lontana da quella che esige la sua costituzione chimica.

Si aggiunga che il trovarsi complementarie le masse dei due fluidi aeriformi al termine d' una esperienza che continua per un corso di tempo considerabile, come sono quelle della decomposizione dell' acqua per mezzo dell' elettricità, non autorizza sicuramente a concludere che l' azione della Colonna sviluppi costantemente dall' acqua l' ossigeno, e l' idrogeno nella proporzione di 85 : 15. Per riposare su i resultati di questa esperienza si

tratta di provare che le masse dei due fluidi elastici si trovino complementarie non solo al termine di essa, ma che lo sieno parimente a diversi de' suoi periodi. Infatti la tensione dello sviluppo d'uno de' fluidi elastici, maggiore sul principio dell'esperienza, può decrescere in seguito, e determinare una compensazione che ne renda illusorj i resultati; e questo è appunto il caso che si tratta di escludere per tranquillizzare il fisico esatto in una esperienza, al termine della quale le masse de' due fluidi aeriformi si trovano complementarie fra loro.

Indipendentemente da queste riflessioni, noi possiamo verificare per mezzo di esperienze facili egualmente che dimostrative, se l'acqua è capace di abbandonare per mezzo dell'azione della Colonna elettrica delle proporzioni di ossigeno ed idrogeno, che possano determinare un'alterazione nella sua costituzione chimica.

Supponghiamo che due tubi di vetro chiusi superiormente, e ripieni d'acqua distillata restino immersi coll'estremità inferiore aperta in una tazzettina ripiena anch'essa d'acqua purissima. Due fili d'oro o di platino che partano l'uno dal polo positivo, l'altro dal polo negativo della Colonna, passino per l'estremità superiore di ciascuno di questi tubi. E' chiaro che il filo del primo tubo, per cui si getta l'elettricità nell'acqua, ne svilupperà dell'aer ossigeno, nel tempo medesimo che il filo del secondo tubo, per cui ritorna l'elettricità dall'acqua alla Colonna, ne anderà sviluppando dell'aer idrogeno.

S'immagini ora che i due tubi non sieno più immersi coll'estremità inferiore nella medesima

tazzettina, ma in due differenti tazzette d'acqua purissima. Lo sviluppo dei due fluidi aeriformi tornerà a riprodursi come nell'apparato precedente al momento che si sarà determinata una comunicazione fra le due tazzettine per mezzo d'una strisciola di pannolino inumidito.

Frattanto si può egli supporre che in questa ultima esperienza l'eccesso d'idrogeno, che resta nell'acqua del primo tubo, sia in grado di neutralizzare sul momento l'eccesso d'ossigeno dell'acqua del secondo tubo egualmente che nella precedente esperienza? Ma ammettiamo per un istante questa supposizione, e in vece di far comunicare col polo positivo della Colonna il filo d'oro del primo tubo, e col polo negativo il filo d'oro del secondo tubo, ponghiamoli a contatto fra loro; sopprimiamo il conduttore umido, che forma un'arco di comunicazione fra le due tazzettine e che diviene in questo caso affatto inutile; ponghiamo finalmente a contatto dei due poli della Colonna l'acqua delle due tazzettine per mezzo di due strisciole di pannolino bagnato, il filo che per l'avanti sviluppava l'ossigeno, svilupperà ora idrogeno, l'altro che sviluppava idrogeno, svilupperà ora ossigeno, e si avranno due masse d'acqua interamente separate, perchè comunicanti fra loro solamente per mezzo d'un arco metallico; l'una andrà spogliandosi successivamente d'idrogeno al contatto del filo a cui cede l'elettricità che ha ricevuta dalla Colonna; l'altra andrà spogliandosi dell'ossigeno a contatto del filo per cui si getta in essa l'elettricità; e l'eccesso d'ossigeno che resta nella prima, non potrà sicuramente portarsi a neutralizzare l'eccesso d'idrogeno che resta nella seconda.

Ma facciamo un passo di più, e decomponiamo in due questo apparato: invece di riunire le due estremità dei fili d'oro, per le quali essi restano fuori dei due tubi, sopprimiamo il primo di questi tubi colla sua tazzettina, e col conduttore umido, per mezzo del quale ella comunica col polo positivo della Colonna, e ponghiamo direttamente in contatto col polo medesimo il filo d'oro del secondo tubo, fermo stante tutto il resto dell'apparato. L'acqua continuerà non ostante a spogliarsi d'ossigeno a contatto dell'unico filo d'oro, per cui riceve l'elettricità; e sostituendo a questo apparato l'altro che avevamo soppresso, ristabilendo cioè la tazzettina comunicante col polo positivo della Colonna, e ponendo a contatto il filo d'oro col polo negativo, l'acqua di questo apparato andrà spogliandosi, come per l'avanti, del suo idrogeno lungo l'unico filo d'oro, sul quale si scarica dell'elettricità che ha ricevuta dalla Colonna.

L'idrogeno è dunque capace di diversi gradi di ossigenazione? Questo fatto, che era sfuggito interamente all'attenzione dei fisici prima delle ricerche sperimentali del Ch. Prof. Pacchiani ha corso la sorte di quelle verità luminose e feconde, che passano inosservate dinanzi agli occhi dei più, e che poi travedute appena da un osservatore di genio, diventano per mezzo dell'analisi una sorgente di grandi ed interessanti scoperte.

II.

I resultati generali, a cui siamo arrivati nel riprendere in esame sotto differenti punti di vista l'esperienza dei Fisici Inglesi, costituiscono un passo importante non meno nella teoria relativa alla decomposizione dell'acqua, che nel sistema delle verità di primo ordine della Chimica pneumatica.

L'aer ossigeno e l'aer idrogeno perdendo la loro elasticità, e combinandosi insieme nel rapporto di 85,66, a 14,34, si neutralizzano reciprocamente e formano dell'acqua. In questo stato le affinità elementari dell'ossigeno, e dell'idrogeno divengono egualmente latenti; la loro saturazione reciproca sembra dunque completa, e l'acqua non agisce chimicamente che per un'affinità resultante, molto diversa dalle affinità distintive dei principj che la compongono.

Se questo stato di saturazione è distrutto, e se l'idrogeno non ha un grado invariabile d'ossidazione, come l'esperienze di cui si è parlato pongono fuor di dubbio, qual sarà l'influenza delle affinità elementari, che ricompariscono sulle affinità resultanti? Questo è ciò che si tratta di esaminare.

Noi abbiamo trovato nelle precedenti esperienze la soluzione di due problemi egualmente interessanti, quello cioè di togliere successivamente dell'ossigeno ad una data massa di acqua purissima, e quello di sottrarne ad un altra massa d'acqua egualmente pura del semplice idrogeno. Tale è l'effetto di un solo filo metallico, che porta

l'elettricità della Colonna nell'acqua, o che lo riconduce dall'acqua alla Colonna.

Ma per esaminare il cangiamento di costituzione chimica dell'acqua, che va spogliandosi gradatamente d'uno dei suoi principj mediante l'azione dell'Elettromotore, vi è bisogno di tener conto nel medesimo tempo e dell'aria che si sviluppa in questo processo, e del liquido che resta dopo la parziale decomposizione dell'acqua. Noi possiamo soddisfare a questi due oggetti per mezzo dell'apparato medesimo che abbiamo impiegato nell'esperienza a due fili decomponenti.

Si prenda un tubo di vetro terminante all'estremità inferiore in un tenue orifizio, e ribordato alla estremità superiore. S'introduca per la prima un filo d'oro o di platino, e si sigilli ermeticamente, fondendovi intorno il vetro. Dopo avere ripieno il tubo d'acqua distillata, se ne chiuda l'estremità superiore per mezzo d'un tappo di sughero, che sia attraversato da un secondo filo d'oro, e di platino, e dà un tubo capillare ricurvo di scarica, destinato a portare sotto un apparato pneumatico a mercurio i fluidi aeriformi che si sviluppano. La posizione del tappo di sughero sia tale che il livello dell'acqua contenuta nel tubo si trovi più basso per l'intervallo di due o tre linee. Finalmente si cuopra esteriormente di ceralacca il sughero istesso, per togliere qualunque egresso ai fluidi elastici che si sviluppano.

Doppo tutto ciò se si pongono in communicazione i due fili metallici co' due poli della Colonna; si stabilirà una perenne corrente di elettricità, e i fluidi aeriformi che andranno sviluppandosi a contatto dei due fili decomponenti, passeranno per

il tubo di scarica sotto il recipiente dell'apparato a mercurio.

Si sostituisca ora al filo che attraversa il tappo di sughero un filo d'oro ricurvo in foggia d'uncino alla sua estremità, che giunga alla distanza di alcune linee al di sopra del livello dell'acqua contenuta nel tubo. Alla estremità uncinata si sospenda una piccola strisciola di pannolino umettato, che serva a porlo in comunicazione coll'acqua.

In questo stato se il filo d'oro che passa per l'estremità inferiore del tubo, e che va ad immergersi nell'acqua si ponga in comunicazione col polo positivo della Colonna, nel tempo stesso che l'altro filo si pone a contatto del polo negativo, si vedrà svolgersi rapidamente dell'aria intorno all'unico filo d'oro con cui l'acqua del tubo si trova a contatto; ed esaminando coi mezzi eudiometrici quella che si raccoglie sotto dell'apparato pneumatico, si troverà che ella non è che ossigeno quasi puro.

Se s'impieghi in questo processo l'azione di una forte Colonna del Volta, per esempio di 120, o 150 coppie metalliche, in modo di ottenere una massa ponderabile d'aria, si troverà per mezzo d'un apparato, in cui si possa tener conto delle perdite, una precisa corrispondenza fra l'aumento di peso dell'aer ossigeno che va sviluppandosi, e la diminuzione di peso dell'acqua sottoposta all'azione dell'elettricità.

Frattanto il filo d'oro, che va svellendo ossigeno dall'acqua, si vede cambiar sensibilmente di colore: egli comincia appoco appoco ad arrossare, soprattutto verso la sua estremità, dove è maggiore lo sforzo dell'elettricità che va scari-

candosi sull' acqua, e dopo aver percorso le gradazioni di colore dall' aranciato al rosso, diviene inultimo d' un vivace color rosso porporino sulla maggior parte della sua superficie.

Se l' esperienza abbia luogo sopra una piccola massa d' acqua, e se s' impedisca il contatto della luce sull' apparato, il liquido residuo si trova anch' egli sensibilmente cangiato di colore: egli prende un languido color giallo, che passa al cupo color d' arancia continuando l' esperimento.

L' oro è dunque attaccato in questo processo, e l' acqua che ha perduto una parte del suo ossigeno deve probabilmente trovarsi in una costituzione chimica in cui abbia la facoltà di sciogliere e attaccare questo metallo. Se questa induzione è esatta, la proprietà di sciogliere l' oro non sarà la sola fra quelle che i reagenti chimici ci discopriranno nel liquido residuo: esso sarà un acido analogo per questo lato o all' acido muriatico ossigenato, o all' acido nitro-muriatico, e sotto questo rapporto egli presenterà dei fenomeni dipendenti dalla sua costituzione chimica, che meriteranno per un istante richiamare la nostra attenzione.

Al momento che si apre il tubo un odore il più deciso d' acido muriatico ossigenato è il primo carattere ch' egli manifesta: Egli scolorisce talvolta, ma per lo più cangia in rosso il color ceruleo della carta reagente, egualmente che la tintura azzurra di laccamuffa; e se si ponga sulla pelle d' una mano una goccia di questo liquido, si suole dopo qualche tempo trovarsi una macchia di color rosso.

Se si avvicini dell' ammoniaca al liquido resi-

duo, comparisee sul fatto una nuvola di vapori bianchi, fenomeno che indica la presenza d'un acido volatile sciolto nel liquido. Finalmente se vi si affonda il nitrato d'argento, l'abbondante precipitato apparentemente caseoso, che vi si forma, e che esposto alla luce passa rapidamente al violetto scuro, e quasi nero, annunzia l'identità dell'acido esistente nel liquido coll'acido muriatico.

Tutti i fatti si coordinano adunque per assicurarci che l'acqua si è trasformata in questo processo in una vera soluzione muriatica d'oro. Egli è vero che i caratteri di cui si è parlato si spiegano più o meno vistosamente, secondo la maggiore o minore energia con cui si attacca l'ossigeno dell'acqua, e la maggiore o minore influenza delle circostanze che, a sviluppo eguale d'ossigeno, possono modificare gli effetti del cangiamento di combinazione chimica dell'acqua: ma questi caratteri sono costanti, e possono riconoscersi anche in qualunque stadio o periodo del processo, in cui si attacca l'acqua dal lato del suo ossigeno.

Così se per maggior semplicità non si faccia che riempir d'acqua distillata un tubo di vetro, un'estremità del quale non ammetta se non che un sottil filo d'oro, o di platino, e dopo averne chiusa l'estremità opposta con due o tre strati di pannolino umettato legati intorno all'orlo, s'immerga il tubo per questo lato in una tazzettina di vetro ripiena d'acqua distillata comunicante col polo negativo della Colonna, al momento che si porrà a contatto del polo positivo il filo d'oro, si comincerà a sviluppare dell'aer ossigeno sulla su-

perficie del filo d'oro medesimo dentro al tubo; questo fluido elastico si raccoglierà nella parte superiore del tubo, ed obbligherà l'acqua ad abbassarsi gradatamente, e ad uscire per l'estremità inferiore attraverso gli strati di pannolino; e interrompendo il processo prima che l'aer ossigene ne abbia occupata interamente la capacità, si troverà che il fluido residuo, non ostante la poca perdita d'ossigene, che ha dovuto fare, ha attaccato sensibilmente l'oro, e che lo ha disciolto per colorire in porpora cupo il pannolino impiegato a chiudere l'orifizio inferiore; ch'egli arrossa, benchè così diluto, la tintura di laccamuffa; ha un odore non equivoco d'acido muriatico ossigenato, e coll'affusione del nitrato d'argento dà un precipitato bianco che annerisce esposto alla luce.

Generalizzando questi resultati noi siamo dunque in istato di concludere che l'acqua abbandonando una parte del suo ossigeno a contatto del filo d'oro per cui si getta in essa l'elettricità, si trasforma costantemente in acido muriatico ossigenato.

L'idrogeno è per conseguenza il radicale finora incognito dell'acido muriatico ossigenato: esso è in questo, ed a più forte ragione, nell'acido muriatico semplice, ad un grado di saturazione più piccolo che nell'acqua; ma tutti questi ossidi non differiscono tra loro che per le proporzioni degli elementi che li compongono.

Questa conclusione, si dirà forse, è per anco immatura; ella esige per esser legittimata che si dimostri prima ad un'estremo di rigore, che l'acido muriatico non preesiste in alcuna parte dell'apparato che s'impiega per attaccar l'acqua, e che il conduttore umido, che si trova a contatto dell'

acqua nel tubo non le dà, nè le toglie verun principio, nel tempo ch' ella va perdendo una parte del suo ossigeno a contatto del filo d'oro comunicante col polo positivo della Colonna.

Supponghiamo dunque per un momento che l'acido o i sali muriatici che esistessero fra i conduttori umidi della Colonna elettrica fossero in istato d'influire sulla formazione dell'acido muriatico nell'apparato, che contiene l'acqua da decomporsi, noi potremmo forse dubitare che questa influenza potesse rendere illusori i resultati della parziale decomposizione dell'acqua: ma se la produzione dell'acido muriatico avesse luogo anco sostituendo ai sali muriatici la soluzione di qualunque altro genere di sali per umettare i conduttori di seconda classe della Colonna, e impiegando anco unicamente dell'acqua distillata purissima, non si avrebbe egli diritto di concludere che per questa parte non esistono cause di errore, e che l'acido muriatico che si trova, attaccando l'acqua dal lato del suo ossigeno, è dovuto esclusivamente ad un cangiamento di combinazione chimica, ch'ella subisce in questo processo? Tale infatti è il resultato della esperienza, realizzando le condizioni ennunziate.

Se s'immaginasse che la presenza del conduttore umido sostituito al secondo filo metallico nell'apparato che contiene l'acqua da decomporsi, dovesse essere richiamata a calcolo nel determinare gli elementi che concorrono ai risultati di questo processo, sarebbe facile l'assicurarsene. Infatti supponghiamo che si riempia d'acqua distillata un tubo di vetro aperto da una estremità, e dall'altra sigillato ermeticamente,

dopo avervi fatto passare un filo d'oro o di platino. S'immerga questo tubo coll'estremità aperta in una tazzettina ripiena anch'essa d'acqua distillata, la quale communichi per mezzo d'un sifone di vetro coll'acqua contenuta in una seconda tazzettina; e si chiuda finalmente il circuito, immergendo in quest'ultima una lastra di stagno che parte dal polo negativo della Colonna, e ponendo a contatto col polo positivo il filo d'oro, che pesca nell'acqua del tubo. Se la presenza del conduttore umido fosse una circostanza essenziale pel fenomeno della produzione dell'acido muriatico, egli non potrebbe succedere in questa disposizione d'apparato; ma siccome egli va nonostante a riprodursi, è chiaro per conseguenza che la supposizione da cui partivano è falsa, e che il conduttore umido introdotto nell' apparato non cede nè prende verun principio dall'acqua, nell'atto ch'ella si spoglia del suo ossigeno ed assume i caratteri dell'acido muriatico ossigenato.

Noi abbiamo considerato fin'ora l'oro e il platino per conduttori di prima classe nell'apparato che s'impiega per la parziale decomposizione dell' acqua. E' facile il riconoscere a prima vista l'oggetto di questa preferenza; ma non è altresì inutile affatto il sapere che qualunque sia il metallo, che si introduce nell'apparato, i resultati del processo sono invariabilmente i medesimi, e il carbone istesso e le leghe metalliche determinano anch' esse la produzione dell'acido muriatico, svellendo ossigeno dall'acqua.

Noi possiamo dunque tradurne l'enunziato di tutti questi casi partioolari nella seguente legge ge-

nerale = *I metalli tutti, e le leghe metalliche, il carbone, e tutte le sostanze che godono la proprietà di decomporre l' acqua, quando sono a contatto con essa, se circoli per loro una corrente elettrica, che le ponga in istato di svellerne dell' ossigeno, devono necessariamente produrre l' acido muriatico.*

Così il passaggio dell' acqua allo stato d'acido muriatico per mezzo della sottrazione di una parte del suo ossigeno, è il risultato costante dell' esperienza. Si può egli dubitare che degli elementi inosservati abbiano parte nella produzione di questo fenomeno doppo i dettagli che abbiamo dati intorno all' azione dell' elettricità sull' acqua all' influenza de' principj interposti fra gli elementi metallici dell' Elettromotore, e a quella dei conduttori umidi, che l' introducono nell' apparato? Noi osiamo dirlo francamente: non vi è bisogno che di esattezza per eliminare affatto le cause di errore in questo genere di esperienze: e quando si trova che l' acqua attacata per mezzo d' un sol filo d' oro decomponente non ha potuto perdere se non ossigene, che il liquido residuo ha diminuito in peso della medesima quantità che rappresenta il peso dell' aer ossigeno ottenuto, e che egli ha acquistato evidentemente dopo questa i caratteri tutti d' una soluzione d' acido muriatico, si potrà egli far di meno di onorare l' esperimento che ci ha condotto a questi resultati del titolo che dava Bacone alle esperienze decisive?

III.

La scoperta della natura dell' acido muriatico era ancora un problema prima delle esperienze sulla

parziale decomposizione dell'acqua, delle quali abbiamo reso conto nell'articolo precedente, e che dobbiamo in totalità al Ch. Prof. Pacchiani. La singolarità d'un fatto, che aveva dato luogo a moltiplicare meno le osservazioni che le ipotesi; quello cioè dello sviluppo isolato di ciascuno degli elementi dell'acqua a contatto dei due fili decomponenti nell'esperienza dei Fisici Inglesi, non poteva condurre che a dei resultati poco conciliabili colla teorìa relativa alla natura e alla decomposizione dell'acqua, avanti che si conoscessero i nuovi fatti de'quali quest'abile Fisico ha arricchito la Scienza. La separazione del solo ossigeno a contatto del filo metallico destinato a condurre l'elettricità nella Colonna dell'acqua, era d'altronde un fenomeno che conteneva il germe delle belle scoperte colle quali egli ha fatto in seguito tanto onore al nome Italiano, e di cui nessuno potuto avea sospettare. Quando il Prof. Simon (1) isolando l'azione del polo positivo della Colonna elettrica ebbe per risultato dell'aer ossigeno ed un'acido: quando egli riconobbe in quest'acido tutti i caratteri dell'acido muriatico ossigenato, si limitò a gettare il sospetto della di lui produzione sulla fibra muscolare, che avea sostituita al filo metallico per riportar l'elettricità dall'acqua alla Colonna, e non ebbe il coraggio di pensare d'essersi incontrato in un nuovo ed interessante risultato connesso con i fatti i più luminosi della Chimica pneumatica. Così quando si riflette sulla connessione delle verità, che l'osservazione e l'analisi vanno successivamente sviluppando in una Scienza, se

(1) *Annales de Chimie. Tom.* 41.

ammiriamo da una parte li spiriti che hanno saputo tener dietro fino ad un certo punto alla catena destinata ad unirle, restiamo anche più sorpresi dall'altra nel vederli non di rado arrestarsi ad un tratto, e lasciarsi sfuggire una scoperta alla quale eran di già vicinissimi.

Ma i principj relativi alla natura dell'acqua nel punto di vista sotto di cui venivan riguardati all' epoca degli esperimenti del Prof. di Berlino, reclamavano l'impossibilità dei fatti che si trattava di adottare, prima di giungere a determinare i fenomeni della conversione dell'acqua in acido muriatico mediante l'azione dell'Elettromotore. Vi era bisogno prima di dimostrare, che l' acqua poteva perdere una parte del suo ossigeno senza abbandonar nel tempo stesso l'idrogeno; e dopo questo passo importante, la scoperta colla quale in seguito il Prof. Pacchiani ne ha determinati dei più grandi, e più straordinarj nella Scienza, non sarebbe forse allora comparsa che come una facile deduzione della teoria relativa alla decomposizione dell'acqua.

Noi abbiamo procurato nell'articolo precedente di dare un saggio del giro sperimentale, che doveva riempiere l'intervallo fra i fenomeni osservati dai Fisici Inglesi, e quelli della parziale decomposizione dell' acqua. Crediamo d'aver bastantemente provato, che attaccando questo liquido per il lato del suo ossigeno, egli subisce un cangiamento che lo trasforma in acido muriatico ossigenato; cangiamento dovuto al diverso grado di saturazione che prova l' ossigeno combinandosi coll'idrogeno nello stato d'acqua, d'acido muriatico ossigenato, e d' acido muriatico semplice.

L' illustre Berthollet aveva già osservato (1) che di tutte le sostanze conosciute non ve ne è alcuna, fuori dell' idrogeno, che a peso eguale possa combinarsi con una proporzione maggiore di ossigeno, facendone disparire le proprietà caratteristiche, ma perdendo al tempo istesso tutte quelle che caratterizzano esso medesimo. Tutti i fatti (egli dice) relativi alla formazione degli acidi si riuniscono a provare che la proprietà acida non è punto proporzionale alla quantità d' ossigeno che si combina con una base; ma che quanto più esso si trova condensato, più forte è l' azione che egli prova, minore è l' acidità che comunica ad una quantità eguale, perchè la proprietà acida che egli induce per la sua affinità che resta libera, si trova diminuita in ragione di questa azione.

Dopo questi tratti della maniera di concepire i fenomeni relativi alle combinazioni ossigene d' uno de' più illustri Chimici dell' Europa, doveva egli sorprendere il vedere, nelle esperienze sulla parziale decomposizione dell' acqua, passar l' idrogeno ad uno stato d' acidità abbandonando una parte dell' ossigeno che lo satura?

Questo resultato poteva d' altronde esser preveduto anche tenendo dietro semplicemente alle analogie che lo indicavano. Era ben noto, che l' acido muriatico combinandosi coll' ossigeno, e passando allo stato d' acido muriatico ossigenato acquista una costituzione chimica, in cui le sue proprietà acide, e la sua tendenza alla combinazione restano egualmente indebolite. Si sapeva che

(1) *Essai de Statique Chimique*.

l'acido muriatico incapace di perdere l'abito aeriforme a qualunque grado di temperatura e di pressione, diviene congelabile, e suscettibile fino di cristallizzarsi dacchè combinandosi coll'ossigeno si trasforma in acido muriatico ossigenato. Il passaggio dell'acqua allo stato d'acido muriatico ossigenato per la sottrazione dell'ossigeno non doveva dunque presentare nulla di straordinario, nè di repugnante alle analogìe conosciute: seppure non è un dar loro anche troppo valore l'invocarle per garantire dei resultati, sui quali l'esperienza ha bastantemente pronunziato.

Quello che si è detto può forse bastare a persuadere, che non si è fatto altro fuor che tradurre dei fatti quando si è detto, che l'acido muriatico è un' ossido d'idrogeno in cui l'ossigeno è ad un grado di saturazione più piccolo che nell'acqua. Non resta che a vedere in qual rapporto stieno fra loro questi elementi nella formazione dell'acido muriatico; e questa è l'idea di cui ci occupammo fino dalle prime esperienze da noi ripetute sulla parziale decomposizione dell' acqua. Noi daremo in pochi tratti un saggio del metodo che ci proponemmo per questa ricerca, e dei resultati a cui siamo arrivati.

In un tubo di vetro ribordato da ambe le parti, e chiuso inferiormente con pannolino e vessica bagnata, abbiam posto del carbonato di soda o di potassa sciolto nell'acqua distillata. Si è chiuso il tubetto superiormente con un cilindro di sughero attraversato dal filo d'oro comunicante col polo positivo della colonna, e da un tubo capillare ricurvo che terminava sotto una piccola campana ripiena di una soluzione di soda causti-

ca, e rovesciata in una tazzetta contenente lo stesso liquido. La comunicazione col polo negativo era stabilita da una tazzettina d'acqua in cui era immersa l'estremità del tubo chiusa con la vessica.

L'ossigeno che si sviluppa dall'acqua determina la produzione d'un certo numero di molecole d'acido muriatico, che prendono il posto di un numero più o meno grande di molecole d'acido carbonico del carbonato di potassa o di soda, secondo il rapporto della loro capacità di saturazione. L'aer ossigeno, e l'aer acido carbonico passano dunque contemporaneamente pel capillare nella campana dell'apparato pneumatico; e quest'ultimo assorbito dalla soda caustica lascia isolato l'aer ossigeno. Il muriato neutro di soda o di potassa che troviamo nel tubo, e che si può facilmente separare dal carbonato che vi può esser restato, decomponendolo coll'acido acetico, e riprendendo l'acetato coll'alcoole, ci annunzia la quantità d'acido muriatico che vi si è formata; mentre l'aria ottenuta nella campana rappresenta la quantità d'ossigeno, che una massa d'acqua eguale alla somma del peso dell'acido muriatico formato, e dell'aer ossigeno ottenuto, ha dovuto perdere per trasformarsi in acido muriatico.

Si giunge ai medesimi resultati sostituendo il mercurio alla soluzione di soda caustica. In questo caso l'aer acido carbonico si raccoglie nella campana insieme coll'aer ossigeno; e siccome è determinata la capacità reciproca di saturazione tanto dell'acido carbonico quanto dell'acido muriatico rapporto alla soda e alla potassa, così la

quantità d'aer acido carbonico sviluppato ci annunzia la quantità d'acido muriatico, che ha dovuto prenderne il posto per formare del muriato di soda o di potassa.

Noi abbiamo semplicizzato quest'ultimo metodo servendoci di un tubo calibrato dell'altezza di tre decimetri, nel quale il filo d'oro passava per un'estremità sigillata ermeticamente colla fusione del vetro, e giungeva a poca distanza dall'estremità opposta che era ribordata. Per questa abbiamo ripieno il tubo di carbonato di potassa sciolto in acqua distillata, rovesciandolo in seguito in una tazzettina piena dello stesso liquido, e comunicante per una strisciola di pannolino bagnato col polo negativo della Colonna. Si è chiusa finalmente la comunicazione annettendo l'estremità del filo d'oro al polo positivo. Così l'aer ossigeno, e l'aer acido carbonico, raccoltisi nella parte superiore del tubo, sono stati separati misurandone i respettivi volumi.

Noi abbiamo ridotto ad una formula semplice l'espressione generale dei resultati di tutte l'esperienze di questo genere. Se per esempio l'acido muriatico necessario per neutralizzare la potassa o la soda lasciata libera dall'acido carbonico sia una quantità espressa da m, e l'aer ossigeno ottenuto sia rappresentato da n, $m+n$ sarà il peso dell'acqua risultante decomposta, che può esprimersi per p; l'ossigeno contenuto in p è $0,85p$; dunque l'ossigeno contenuto in m è eguale a $0,85p-n$.

Dietro a questa formula abbiamo avuto per resultato delle esperienze che finora abbiamo fatte, che l'acido muriatico è costituito da 0,792 d'os-

sigeno, e da 0,208 d' idrogeno; ossìa, che 0,208 d' idrogeno allo stato d'acido muriatico sono saturate da 0,792 d'ossigeno: Ma poichè 0,15. d' idrogeno nè esigono 0,85 d'ossigeno per formar l' acqua, esse ne esigeranno prossimamente 0,57 dietro alle nostre esperienze per formar l'acido muriatico, e per conseguenza presso a 0,68 dietro alle esperienze di Chenevix per costituir l'acido muriatico ossigenato.

Noi siamo partiti dalle proporzioni dei principj costituenti i carbonati e i muriati di soda e di potassa, ultimamente determinate da Richter: del rimanente quando ancora i metodi d'analisi chimica portassero a determinare anco più rigorosamente le capacità di saturazione dell'acido carbonico e dell'acido muriatico per la soda e la potassa, la determinazione delle proporzioni degli elementi dell'acido muriatico che vi è appoggiata non potrebbe risentirne altro che del vantaggio dal lato dell'esattezza.

IV.

Noi non abbiamo finora considerato, fra i cangiamenti di combinazione chimica che soffre l'acqua per mezzo dell'elettricità, se non che quelli che dipendono dalla sottrazione di una parte del suo ossigeno. Si è veduto che l' idrogeno, riguardato per lungo tempo come suscettibile di un solo grado invariabile di ossidazione, può abbandonare dell'ossigeno in conseguenza dell'alterazione che l'impulso dell'elettricità induce nell'azione chimica de'suoi elementi: talchè (riducendo ad una espressione compendiata l'etiologia di

questo processo) quando si oppone una molecola di acqua allo sforzo d'una corrente elettrica, che tende a scaricarsi dal metallo sopra di essa, la resistenza che ella presenta determina un cangiamento di combinazione ne'suoi elementi; una parte del suo ossigeno riman libero e si sviluppa in istato d'elasticità, e il rimanente, che viene ritenuto dall'idrogeno, passa ad un grado minore di condensazione, che lo rende capace di determinare l'acidità del nuovo ossido che costituisce.

Ma nel caso opposto, quando cioè l'elettricità si trova obbligata ad uno sforzo per emergere dall'acqua, e rientrare nel metallo che la riconduce al polo negativo della Colonna, l'idrogeno che riman libero nella modificazione che subisce in questo processo l'azione chimica degli elementi dell'acqua, non deve egli indurne un nuoro stato di saturazione nelle molecole d'acqua che ha abbandonate? In fatti una molecola di acqua che perde una parte del suo idrogeno, trasformandosi in un ossido differente da quello che costituisce l'acqua, deve acquistare delle proprietà che dipendono dalla nuova combinazione chimica, in cui si ritrova.

Era noto, fino dalle prime esperienze sulla decomposizione dell'acqua per mezzo della elettricità, che l'acqua manifestava delle proprietà alcaline al punto dove abbandonava l'idrogeno. La tintura di laccamuffa arrossita dagli acidi si vedeva cangiar di colore e divenire azzurra dal lato del polo negativo della Colonna. Questo fenomeno vago e indeterminato, riguardato in principio unicamente come un fatto che provava l'al-

calinità dell' elettricità negativa, era stato in seguito considerato come dovuto all' ammoniaca, che alcuni sperimentatori indicavano di trovare dal lato, in cui l'acqua abbandona una parte del suo idrogene a contatto del filo metallico destinato a riportar l'elettricità alla Colonna; e da quest' epoca si è generalmente supposto che nell' esperienza dei Fisici Inglesi abbia luogo sul polo negativo la formazione dell'ammoniaca, e che dalla presenza di questo alcali nascano le nuove proprietà che acquista l'acqua spogliandosi del suo idrogeno.

Qualunque sia il valore di questi fatti, è certo che dopo le scoperte dol Prof. Pacchiani bisogna partire da nn nuovo punto di vista per esaminare i resultati dell'azione dell'elettricità sull'acqua. Questo liquido, che attaccato per la parte del suo ossigeno si trasforma in un acido identico col muriatico, deve egualmente trasformarsi in un nuovo ossido, allorchè si attacca dal lato del suo idrogeno. Si tratta dunque di conoscere se la facoltà di cangiare in turchino la tintura di laccamuffa arrossita dagli acidi, e in generale, se le proprietà, che si sono trovate nell' acqua dal lato, in cui perde idrogeno nell'esperienza dei Fisici Inglesi, dipendano dalla presenza dell' ammoniaca, o di qualunque altro alcali che vi si formi; ossivvero se debbano riportarsi alla costituzione chimica del nuovo ossido d' idrogeno, che vi si produce.

Per risolvere questa importante questione abbiamo instituita una serie di esperienze, attaccando l'acqua dal solo lato del suo idrogeno. Ci siamo serviti per questo oggetto dei medesimi ap-

parati, che s'impiegano per la formazione dell'acido muriatico, rovesciando solamente le comunicazioni, ponendo cioè in contatto col polo negativo della Colonna il filo metallico, che era per l'avanti a contatto del polo positivo, e chiudendo in seguito il circuito dell'elettricità per mezzo di un conduttore di seconda classe.

Il liquido residuo ottenuto in queste esperienze, dopo la separazione d'una notabil quantità d'idrogeno, cangiava rapidamente in turchino la tintura di laccamuffa arrossita dagli acidi. Ciò nonostante avvicinandovi l'acido muriatico non comparvero mai neppure i più leggeri vapori bianchi, che sogliono accompagnar sempre la presenza d'una anche minima quantità d'ammoniaca; e affondendovi del solfato di rame sciolto in acqua distillata, la soluzione non prese punto il colore azzurro, che avrebbe immancabilmente dovuto dare se quest'alcali vi fosse esistito.

Si aggunga che la prova di questo reagente ci ha dimostrato che non solo l'ammoniaca, ma che neppure gli alcali fissi conosciuti esistevano nel liquido che andavamo analizzando. Il precipitato che avrebbe dovuto dare la soluzione di solfato di rame, quando fosse esistito nel liquido residuo una quantità anche piccolissima di un'alcali fisso sarebbe stato di un colore costituito dalle gradazioni comprese fra il verde, e il celeste: frattanto in quelle esperienze, nelle quali abbiamo avuto un precipitato sensibile coll'affusione del solfato di rame, esso era decisamente di color giallo.

Si poteva giungere a risolvere la medesima questione in una maniera anche più semplice, ritornando sull'esperienza dei Fisici Inglesi. Si sa

che anche a due fili decomponenti l'acqua che abbandano il suo ossigeno a contatto di quello, per cui si scarica in essa l'elettricità, si trasforma in acido muriatico ossigenato. Infatti se si prendano due fili d'argento, l'apparente ossidazione di quello, che comunica col polo positivo della Colonna, non è in realtà che un fenomeno dipendente dalla formazione d'un vero muriato d'argento, che si precipita dal filo in forma d'una nuvoletta biancheggiante, che resta costantemente bianco; finchè si tiene all'oscuro, e che esposto appena alla luce, passa gradatamente al violetto, e da questo al turchino, ed al nero. In questo caso rimanendo l'acido muriatico che si forma, impegnato a costituire il muriato d'argento, il liquido residuo è quale si avrebbe isolando sull'acqua l'azione del polo negativo. Se ai due fili d'argento si sostituiscano due fili d'oro, quello, per cui si getta l'elettricità nell'acqua cangia di colore egualmente che nell'esperienza in cui è solitario: diviene appoco appoco d'un color rosso porporino vivace; se è a contatto d'un pannolino, lo tinge al solito in porpora cupo; e la sua superficie si mostra fino dal principio dell'esperienza quale esser suole quella di un metallo attaccato da un dissolvente.

Pare adunque indubitato dopo di questi fatti, che l'acido muriatico si forma anche nell'esperienza dei Fisici Inglesi, e che una molecola d'acqua a contatto del filo comunicante col polo positivo della Colonna, dacchè cede una parte del suo ossigeno, si trasforma in acido muriatico ossigenato, e che in questo stato attacca immediatamente l'oro, e lo discioglie.

Ora se il nuovo ossido d'idrogeno, in cui l'acqua si cangia a contatto del filo metallico comunicante col polo negativo, appartiene all'ordine degli alcali conosciuti, l'acido muriatico, che va formandosi contemporaneamente a contatto del filo opposto, dovrà costituire con esso un muriato, che noi troveremo disciolto nell'acqua residua, e che anderà sempre aumentandosi in quantità a misura che si continuerà a separar dall'acqua dell'aer idrogeno, e dell'aer ossigeno.

Così se si rovescino in una medesima tazzettina ripiena d'acqua distillata due tubi aperti inferiormente, e ripieni essi pure d'acqua purissima, l'estremità superiore dei quali non ammetta che un sottil filo d'oro, e se si ponga al solito questo apparato in comunicazione con la Colonna, l'acido muriatico che va formandosi nel tubo che contiene il filo d'oro per cui si getta l'elettricità nell'acqua, si combinerà coll'alcali che si forma nell'altro tubo, e mescolando i due liquidi residui si avrà col nitrato di argento un precipitato che sarà dovuto all'acido muriatico, che si suppone combinato coll'alcali.

Una quantità d'acido muriatico, che si forma attaccando l'acqua per il lato del suo ossigeno dà un precipitato determinato col nitrato d'argento. L'acido muriatico non è tale per sua natura, che neutralizzato da qualsivoglia fra gli alcali conosciuti, perda nella più piccola parte la facoltà di precipitare coll'affusione del nitrato d'argento. Se dunque dal lato, in cui si svolge idrogeno dall'acqua si forma un'alcali fra quelli, che attualmente si conoscono, la di lui combinazione coll'acido muriatico, che si forma dall'al-

tro lato non impedirà che quest' ultimo si comporti col nitrato d'argento come se fosse libero.

Noi siamo partiti da questo ragionamento per istituire un' esperienza che ci è sembrata decisiva. Non si è fatto altro in un esperimento che attaccar l'acqua solamente dal lato del suo ossigeno in modo da ottenere una quantità d'acido muriatico, che ha fortemente precipitato il nitrato d'argento. In un secondo esperimento il tubo, che conteneva l'acqua da convertirsi in acido muriatico, e che pescava, egualmente che nel primo, coll' estremità inferiore in una tazzettina ripiena di acqua distillata, si spogliava d'aer ossigeno, nel tempo stesso che un' altro tubo, immerso anch' esso nella medesima tazzettina era attaccato dal lato dell' idrogeno. Si è aspettato che il volume dell' aer ossigeno sviluppato in questo esperimento fosse eguale a quello dell' aer ossigeno sviluppato nel primo: La massa d' acqua sottoposta all' azione della Colonna era eguale nell' uno, e nell' altro: L' acido muriatico si era dovuto formare in egual quantità nel primo, come nel secondo: ma in quest' ultimo il nitrato d'argento affuso sul liquido residuo non ha dato che un leggerissimo, e quasi inosservabile inalbamento.

Tale è il resultato costante della esperienza. Se noi analizziamo i dati ch' ella ci presenta saremo obbligati a concluderne che l'ossido, che si forma dal lato in cui l' acqua perde una parte del suo idrogeno, non può confondersi con alcuno degli alcali conosciuti. In fatti l'acido muriatico si è formato dal lato del polo positivo, tanto nel primo, che nel secondo dei due esperimenti; e se esso è tornato a disparire in questo ultimo,

l'ossido d'idrogeno, che lo ha saturato non poteva essere un'alcali, che lo avrebbe neutralizzato in muriato, e che non avrebbe per conseguenza distrutta la sua proprietà di precipitar l'argento dalla sua soluzione nell'acido nitrico.

Doppo di ciò ci maraviglieremo sicuramente che attaccando l'acqua nel tempo istesso dal lato dell'idrogeno, e da quello dell'ossigeno, quando i due fluidi elastici che si sviluppano stanno fra loro per rapporto alla massa in una proporzione poco differente da quella di 85 : 15, il liquido residuo non precipiti sensibilmente il nitrato d'argento. Sembra che i due ossidi d'idrogeno, che si formano a contatto dei due fili metallici si complementino in questo caso fra loro; poichè l'argento non resta precipitato dalle sue soluzioni, nè in questo nè in qualunque altro caso, in cui l'idrogeno ottenuto da un lato eccede la proporzione di 0,15 dell'ossigeno ottenuto dall'altro; e in generale non vi è che la circostanza di una evoluzione d'aer ossigeno maggiore di 0,85 rapporto all'idrogeno; o in altri termini, la circostanza della formazione dell'acido muriatico, che possa dare al liquido residuo la facoltà di precipitare il nitrato d'argento.

Noi abbiamo determinato attraverso dell'acqua l'azione dell'Elettromotore per mezzo di due fili d'oro decomponenti. L'acqua era contenuta in un tubo chiuso superiormente da un tappo di sughero, attraverso del quale passava un tubo termometrico ricurvo, destinato a portare sotto un'apparato pneumatico a mercurio i fluidi elastici, che andavano sviluppandosene. I due fili decomponenti passavano, l'uno per l'estremità

inferiore del tubo, e l'altro per l'estremità superiore attraverso del tappo di sughero, e andavano a incontrarsi ad una piccola distanza nel mezzo del tubo. Il volume dell'acqua era d'un centimetro cubico; e si sono sviluppati ventuno centimetri cubici d'aria mediante l'azione della Colonna elettrica.

Esaminando con i mezzi eudiometrici l'aria ottenuta si è trovato l'idrogeno in una proporzione notabilmente maggiore di 0,15. Il liquido residuo non precipitava nella più piccola quantità il nitrato d'argento. Egli non conteneva adunque nè dell'acido muriatico, nè un muriato, come si sarebbe dovuto trovare in quantità notabile, supponendo che si formasse un'alcali dal lato in cui l'acqua abbandona una parte del suo idrogeno.

Frattanto il filo d'oro, comunicante col polo positivo della Colonna aveva cangiato di colore e di esterne apparenze fino dal principio dell'esperienza: egli aveva preso appoco appoco un vivo color rosso porporino, e si mostrava come realmente attaccato da un dissolvente. Il filo d'oro comunicante col polo negativo, che era l'inferiore, cominciò egli pure a cangiar di colore: egli anneriva visibilmente a misura che continovava a sviluppare idrogeno; la sua estremità cominciò a ricoprirsi d'una produzione, che si estese successivamente, e prese tutte le apparenze d'una vegetazione metallica, crescente quasi a colpo d'occhio, le forme della quale erano tanto varie, quanto bizzarre.

Questa vegetazione non apparteneva già ad una ossidazione del filo d'oro, giacchè ella era

capace di condurre l'elettricità anche meglio del filo d'oro medesimo, come appariva dai getti di aer idrogeno che si sviluppavano anche più abbondantemente dall'estremità ramificate di questa vegetazione che dal resto del filo. Essa non apparteneva neppure a una divisione delle molecole dell'oro del filo medesimo determinata dall'impulso dell'elettricità; poichè isolando l'azione del polo negativo, e sostituendo al filo superiore un conduttore di seconda classe, non abbiamo potuto ravvisare nel filo d'oro veruna apparenza analoga a quella, che aveva luogo costantemente servendosi di due fili decompenenti. Sembra adunque che l'etiologia di questo processo sia la seguente. Le molecole d'acqua che vanno spogliandosi del loro ossigeno a contatto del filo d'oro comunicante col polo positivo della Colonna elettrica, si trasformano in acido muriatico ossigenato, e attaccano in questo stato l'oro. La soluzione, che si forma viene decomposta a contatto del filo d'oro comunicante col polo negativo: L'acido muriatico ossigenato resta distrutto, e neutralizzato dall'ossido d'idrogeno che si produce intorno a questo filo; l'oro si precipita, e viene revificato dall'idrogeno nascente intorno al filo medesimo, riproducendo dell'acqua, e determina così quella vegetazione metallica, che dipende da una soprapposizione successiva e regolare delle molecole che restano revificate. Sotto questo punto di vista quello che succede dei due fili d'oro nell'esperienza dei Fisici Inglesi è analogo a ciò che succede delle lamine di zinco e di rame nella Colonna elettrica. Quando si separano le une dalle altre le coppie metalliche, dopo che

si sono tennte in azione per qualche tempo, si trova ordinariamente coperta di zinco metallico una parte della superficie delle coppie dalla parte del rame. Noi ci siamo serviti di pannolini doppj per formare dei conduttori di seconda classe da interporre fra le coppie metalliche della Colonna. Essi erano già imbevuti d'ossido di Zinco per avere antecedentemente servito in altre esperienze, e nelle quali ci eravamo serviti d'acqua pura per umettarli. L'apparato si è tenuto in attività per varj giorni, e siccome nello smontare le coppie uno dei dischi umidi restava ordinariamente aderente alla superficie Zinco di ciascuna coppia, l'altro alla superficie rame, così distaccando sotto l'acqua il disco umido da quest'ultima abbiamo avuto luogo d'osservare che tutta la superficie delle coppie metalliche dal lato del rame era occupata da un gran numero di piccole bolle d'aer idrogeno, nel tempo stesso che una parte ne era coperta da un sottilissimo strato di Zinco, il quale fuori d'ogni dubbio pareva prodotto dalla revificazione dell'ossido di Zinco portato dal conduttore umido a contatto della superficie del rame, e revificato dall'idrogeno nascente dall'istessa superficie bagnata dall'acqua. Pare che questa operazione illumini abbastanza sul preteso trasporto dei metalli *in natura* attraverso dei conduttori umidi e dei dischi metallici da una estremità all'altra della Colonna elettrica. Quello che è certo almeno si è: che lo Zinco che si trova trasportato sulla superficie rame delle coppie metalliche, vi è stato trasportato dal conduttore umido in istato d'ossido, e quivi revificato dall'idrogeno nascente

dell'acqua che si decompone fra i dischi metallici, poichè ciò non accadeva quando i conduttori di seconda classe interposti fra i dischi metallici o fossero stati nuovi, o non imbevuti antecedentemente d'ossido di Zinco.

Prima di dar termine alla presente Memoria noi ci permetteremo di aggiungere una reflessione intorno al fenomeno che dicesi osservato da varj abili Fisici della formazione del muriato di soda, non tanto nei conduttori umidi interposti fra i dischi della Colonna elettrica, quanto nel miscuglio delle due acque, una delle quali è stata sottoposta all'azione isolata del polo positivo, l'altra all'azione del negativo. Quanto alla presenza del muriato di soda fra i dischi, noi abbiamo osservato che servendosi di acqua distillata per bagnare i conduttori di seconda classe, e per lavarli insieme coi dischi metallici, smontato l'apparato, e adoprando per questo delle mollettine d'ottone per evitare il contatto delle mani, le lavature non hanno dato nè precipitato col nitrato d'argento nè segni di muriato di soda o d'altro sale per l'evaporazione: avendo ripetutamente veduto nei nostri esperimenti che l'acqua distillata purissima posta a contatto delle mani, acquista la proprietà di precipitare il nitrato d'argento probabilmente per portar seco del muriato di soda dall'epidermide.

Rapporto poi alla formazione del medesimo sale nell'apparato che serve a decomporre l'acqua, i fatti che noi abbiamo riuniti, e dei quali si è qui sopra parlato non ci permettono attualmente di ammetterla. Forse la produzione della soda, mediante l'azione del polo negativo, si atterrà a

delle circostanze, che l'osservazione e l'analisi potranno in seguito determinare; ma l'ossido d'idrogeno, in cui si converte l'acqua dal lato del filo metallico che riconduce l'elettricità alla Colonna, pare che non debba confondersi colla soda. Noi non daremo troppa importanza alle analogie, e al ragionamento induttivo, ma appoggiandovisi per un momento, sarebbe facile l'aggiungere, indipendentemente dai fatti di cui si è parlato, che la formazione della soda, mediante la sottrazione d'una parte d'idrogeno presenta qualche cosa di repugnante al sistema dei fatti attualmente conosciuti. Se nell' esperienza dei Fisici Inglesi, anco quando l'aer ossigeno e l'aer idrogeno stanno fra loro in un rapporto poco lontano da quello di 85 : 15, si ottenesse da una parte l'acido muriatico, dall'altra un ossido d'idrogeno che non complementasse l'acido muriatico, ma lo neutralizzasse in muriato di soda, è chiaro che 0,85 d'ossigeno, più 0,15 d'idrogeno dovrebbero formare indifferentemente tanto l'acqua, quanto il muriato di soda.

Del resto qualunque sia l'importanza dei resultati a cui siamo giunti, noi li sottoponghiamo al giudizio degl'illuminati e tranquilli indagatori delle Fisiche verità. Se noi ci siamo fatto lecito di formarci delle particolari opinioni, forse più obbligati a farlo dalla considerazione dei fatti che dall'ardore inopportuno e mal calcolato di accarezzare delle ipotesi, noi protestiamo che siamo pronti a rinunziarvi, e che anzi saremo i primi a combatterle, quando ci vengano presentati dei fatti che parlino chiaramente sopra un soggetto ancor troppo nuovo per potere esser

trattato con quel rigore d'analisi che si converrebbe. Questa lealtà ci terrà luogo di gloria, e ci riguarderemo come abbastanza ricompensati delle nostre fatiche quando saremo in caso di mostrare la nostra riconoscenza agli abili Fisici, che sapranno aprirsi col loro genio anche un più vasto campo nella nuova carriera aperta con tanto onor dell' Italia dal Profes. Pacchiani; e che partendo dal punto a cui noi ci siamo arrestati, ameranno d'illustrare, o di rettificare i resultati che noi abbiamo ottenuti dalle nostre ricerche.